Journal of Horticultural Science
Vol. 35, No.3, Fall 2021, P. 383-398
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص. ۳۹۸-۳۸۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

مقاله پژوهشی

معرفی نارنگی جدید جهانگیر بر اساس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیک برتر میوه

جواد فتاحی مقدم[1*]- سیده الهام سیدقاسمی[2]- طاهره رییسی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۴

چکیده

در ایران که مصرف سرانه مرکبات به صورت تازه‌خوری بالا است (متوسط ۴۵ کیلوگرم) نیاز به ایجاد و معرفی ارقام جدید با ویژگی‌های کیفی مطلوب به صورت مستمر است. در این پژوهش ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیک میوه‌ی نارنگی جهانگیر حاصل تلاقی نارنگی کلمانتین (والد ماده) و پرتقال سالوستیانا (والد نر) (*Citrus clementina* Hort. ex Tanaka × *C. sinensis* (L.) Osbeck cv. Salustiana) در مقایسه با نارنگی کلمانتین (*Citrus clementina* Hort. ex Tanaka) به عنوان شاهد روی پایه نارنج طی دو سال آخر منتج به معرفی رقم در قالب طرح بلوک کامل تصادفی مطالعه شد. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیک میوه‌ها در زمان برداشت و به فواصل زمانی ۲۰ و ۴۰ روز از سردخانه (دمای ۵ درجه سلسیوس، رطوبت ۸۵ درصد) ارزیابی شدند. نتایج نشان داد اندازه میوه (طول و دو قطر)، وزن، میانگین قطرهای حسابی، هندسی، معادل و هم‌ساز، مساحت رویه، حجم واقعی، ضریب کرویت و سطح جانبی نارنگی جهانگیر به طور معنی‌داری بیش‌تر از کلمانتین بود. نارنگی جهانگیر مقادیر بالاتری L^* ،a^* ،b^* ،hue و C نسبت به شاهد کلمانتین داشت لیکن شاخص‌های a^* و CCI جهانگیر کم‌تر بود. نارنگی جهانگیر پوست‌گیری آسان‌تر و تعداد بذر مشابه کلمانتین داشت. کاهش وزن میوه جهانگیر طی نگهداری کم‌تر از کلمانتین بود. میزان مواد جامد محلول (TSS) میوه جهانگیر در زمان برداشت و طی نگهداری بالاتر از کلمانتین بود. بعلاوه میزان اسیدیته کل (TA) (۰/۳۴ درصد) میوه جهانگیر نیز کم‌تر از میوه کلمانتین (۰/۴۵ درصد) بود. نسبت TSS به TA در نارنگی جهانگیر خیلی بالاتر (۴۴/۲۵) از کلمانتین (۲۶/۱۶) مشاهده شد. درصد عصاره میوه جهانگیر با ۴۴/۸۷ درصد بالاتر از کلمانتین با ۴۰/۱۲ و شاخص تکنولوژی نیز به ترتیب ۶/۴۵ و ۴/۶۷ بود. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت میوه طی نگهداری کاهش یافت. میزان آسکوربیک‌اسید در جهانگیرکم‌تر از شاهد ولی میزان فنل گوشت بالاتر (۰/۴۳ میلی‌گرم در گرم) از کلمانتین (۰/۴ میلی‌گرم در گرم) بود. آنالیز مولفه اصلی نشان داد عمده نمونه‌های جهانگیر در قسمت چپ نمودار بودند که ویژگی‌هایی چون طعم، شیرینی، ظاهر خوب پوست و گوشت و پذیرش کلی میوه در این ناحیه غالب بود و مورد پذیرش بیش‌تری از سوی ارزیابان حسی واقع شد.

واژه‌های کلیدی: آزادسازی رقم، ارزش غذایی، انبارمانی، کیفیت میوه

مقدمه

کشور ایران در زمینه مرکبات با ۵۲۴۳۳۱۶ تن تولید، دارای سهم ۳/۷ درصدی از تولید مرکبات جهان و رتبه هفتم تولید در جهان را دارد. از لحاظ سطح زیرکشت با ۳۰۳ هزار هکتار، دارای سهم ۳/۳ درصدی با رتبه هشتم سطح زیر کشت است و به طور خاص از نظر تولید نارنگی در رتبه دهم قرار دارد. از نظر مقدار صادرات مرکبات در رده ۳۱ و از نظر ارزش صادرات در رتبه ۳۸ قرار دارد و سهم ایران از صادرات جهانی مرکبات ۰/۲۵ درصد می‌باشد (۱۰). علاوه بر رقابت کشورهای تولیدکننده مرکبات جهت در اختیار قرار گرفتن بازار این محصول، بازارهای مصرف داخل و خارج نیز متقاضی تنوع در ارقام و به‌ویژه ارقام جدید مرکبات با عملکرد و کیفیت مناسب هستند.

تقریباً یک سوم کل تولید مرکبات برای فرآوری استفاده می‌شود. این نسبت در مورد پرتقال‌ها بیشتر است زیرا بیش از ۴۰ درصد از پرتقال‌های تولید شده در سطح جهان به صورت فرآوری مصرف می‌شود. علاوه بر این، پرتقال بیش از ۸۰ درصد کل مصرف مرکبات را برای فرآوری تشکیل می دهد. مرکبات و آب‌میوه مرکبات دارای خواص مفیدی برای سلامتی و تغذیه هستند. بسیاری از مطالعه‌ها نقش مواد مغذی منحصر به فرد موجود در گونه های مختلف مرکبات من‌جمله نارنگی‌ها را ارزیابی کرده‌اند. به طورکلی، گزارش‌ها حاکی از اثر محافظتی میوه مرکبات در برابر بسیاری از بیماری‌های مزمن است

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشیار، کارشناس‌ارشد فیزیولوژی گیاهی و استادیار پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، موسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: j.fattahi@areeo.ac.ir)
DOI: 10.22067/jhs.2021.61812.0

که تا حدودی با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ویتامین C، کاروتنوئیدها، فیتوشیمیایی‌ها و هم‌چنین مواد مغذی آنها مانند اسید فولیک و پتاسیم مرتبط است (۱۶).

در حال حاضر، چرخه تولید مرکبات باید شرایط مصرف کننده و بازار جهانی را که خواهان کیفیت بیشتر میوه هستند را در نظر بگیرد. این مشخصات براساس کیفیت خارجی و داخلی میوه از زمان برداشت تا رسیدن میوه به مصرف کننده است (۲۴). کیفیت داخلی میوه نیز همانند کیفیت ظاهری میوه مهم است. کیفیت ارگانولپتیک عمدتاً به محتوای قند و اسید و به وجود مواد فرار در آب‌میوه مرتبط است (۴).

ویژگی های فیزیکی میوه ارقام تازه معرفی شده نیز به ویژه از جنبه فرآوری مهم هستند. در پژوهشی روی نارنگی های نوشین و شاهین گزارش شد که بین میزان کرویت میوه و میانگین قطرهای حسابی و هندسی و معادل همبستگی مثبت وجود داشت. میوه‌ی شاهین ضریب رعنایی بالا (پخ‌تر)، کرویت کم‌تر و چگالی کم‌تر از یک داشت. دانسیته میوه نسبت به طی زمان‌های مختلف برداشت روند افزایشی داشت (۱۴).

مطابق با استانداردهای بین‌المللی، میوه می‌بایست معیارهای کیفی را در مورد ویژگی‌های ظاهری (رنگ، بافت، اندازه و غیره) و ویژگی های داخلی (قندها، اسیدیته، آب‌میوه و غیره) ارائه دهد. در مورد کلمانتین، بلوغ تجاری میوه توسط کمیسیون اقتصادی سازمان ملل متحد برای اروپا تعریف شده است. بر این اساس، رنگ نارنجی پوست حداقل در یک سوم سطح، حداقل مقدار آب ۴۰ درصد و حداقل نسبت قند به اسید ۷ از مهم‌ترین معیارهای کیفی است. میوه کلمانتین فقط در صورت رعایت هر سه معیار قابل فروش است. با این حال، در مرکبات، بلوغ داخلی و خارجی همیشه به طور هم‌زمان به دست نمی‌آیند. در بسیاری از موارد، بلوغ داخلی مرکبات قبل از بلوغ خارجی حاصل می‌شود (۲۰).

در پژوهشی قابلیت انبارداری نارنگی تازه معرفی شده یاشار روی پنج پایه مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که از نظر حسی، میوه‌ها تا روز ۲۰ انبارداری رضایت‌بخش بودند اما در نمونه‌برداری روزهای ۴۰ و ۶۰ انبارداری، میوه روی پایه نارنج امتیاز کم تری (به‌ترتیب ۴/۶۷ و ۳/۶۷) داشت. به‌طورکلی، یاشار روی پایه پونسیروس ارزش غذایی و درصد آب مناسبی در دوره انبارداری داشت (۱۳). درصد آب میوه از ویژگی‌های کیفی مهم میوه در نارنگی‌ها است. بر اساس یافته‌های اقبال و همکاران (۱۷)، محتوای آب میوه بسته به نوع، سطح بلوغ و شرایط آب و هوایی ممکن است متفاوت باشد. در کشوری مانند مراکش، میوه مرکبات که برای صادرات در نظر گرفته‌اند باید حداقل ۳۵ تا ۴۰ درصد آب میوه بسته به نوع رقم داشته باشند.

یکی ار مولفه‌های مهم شاخص رسیدگی و طعم میوه مرکبات علاوه بر میزان مواد جامد محلول، میزان اسیدهای آلی است. میوه‌های نارنگی کلمانتین با اسیدیته کمتر از ۰/۸ درصد کیفیت کم‌تری داشته زیرا طعم شیرین آنها بر طعم ترش غالب است و مستعد پوسیدگی بعد از برداشت نیز هستند (۳۳).

معمولا ویژگی‌های کیفی ارقام جدید روی پایه‌های مختلف نیز ارزیابی می‌شوند. میوه‌ی نارنگی جدید یاشار روی پنج پایه از نظر طول، عرض و ضخامت پوست تفاوت معنی داری با هم نداشتند. دانسیته میوه طی زمان برداشت روند افزایشی داشت؛ لیکن روی پایه نارنج کم تر از سایر پایه ها بود. قطرهای حسابی و هندسی میوه یاشار روی همه پایه ها به قطر معادل نزدیک بود. ضریب رعنایی و کرویت (مقدار ۱/۱۶)، مساحت رویه، حجم واقعی و حجم ظاهری میوه روی پایه فلائینگ‌دراگون بیش‌تر از سایر پایه‌ها بود (۱۲).

از آنجا که میوه نارنگی‌ها از نظر الگوی تنفسی نافرازگرا و مستعد پوسیدگی هستند بنابراین در مقایسه با سایر مرکبات چون پرتقال‌ها قابلیت حمل و نقل و نگهداری بیش از دوماه ندارند و کیفیت ظاهری و درونی میوه کاهش می یابد (۳۱). در واقع، کیفیت یک میوه ترکیبی پیچیده از اندازه، استحکام، طعم، بافت، عطرهای مطلوب ناشی از یک ترکیب شیمیایی متعادل (محتوای عصاره محلول، قندها، اسیدهای آلی، معطرها) و ویژگی های غذایی است (۷). طعم در حقیقت واکنش گیرنده‌های زبان و دهان به اجزای محلول است و ویژگی‌های شیرین، ترش، تلخ و شور را توصیف می‌کند. سایر ترکیب‌های غیر فرار مانند فنولیک، برخی لیمونوئیدهای مرکبات یا ماکرومولکول‌هایی مانند پکتین نیز ایجاد نوعی احساس خاص و یا گسی می‌کنند (۳۵). بنابراین در نظر گرفتن این شاخص‌ها برای توصیف یک رقم جدید اهمیت زیادی دارد.

در این راستا، پژوهشکده مرکبات و میوه های نیمه‌گرمسیری در ایجاد ارقام جدید به بهبود کیفیت ظاهری، داخلی و ارگانولپتیک میوه های نارنگی معرفی شده جهانگیر نسبت به شاهد کلمانتین توجه نموده است. رقم جهانگیر حاصل از پروژه ای در پنج فاز به مدت ۲۵ سال است که در فاز اول دورگ گیری دستی و تهیه توده F1 (۳۹۶ نهال میوه‌دار دورگ) و فازهای بعدی جهت ارزیابی نتاج تولیدی بوده است که طی سال های ۱۳۶۸ تا ۱۳۸۸ انجام گرفته است (۱۸). از میان ۶۸ ژنوتیپ انتخابی، تعداد ۲۰ ژنوتیپ انتخاب و با مطالعه دقیق و تکمیلی نارنگی جهانگیر نیز به عنوان یک رقم ممتاز با ارزیابی های مربوط به زمان برداشت و انبارداری که شرح آن در این مقاله می‌آید معرفی شد.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: در این پژوهش از میوه‌های نارنگی جهانگیر (درختان ۲۳ ساله، واقع در ایستگاه تحقیقات مرکبات خرم‌آباد تنکابن متعلق به پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری (رامسر)) که

دورگ بین نارنگی کلمانتین (والد ماده) و پرتقال سالوستیانا (والـد نـر) *Citrus clementina* Hort. ex Tanaka × *C. sinensis* (L.) Osbeck cv. Salustiana) است و کلمانتین (*Citrus clementina* Hort. ex Tanaka) روی پایه نارنج (شکل ۱) طی دو سال آخـر (۹۴ و ۹۵) منتج به معرفی رقم استفاده شد.

میوه‌ها از جهات مختلف درخت (سه درخت) بـه‌صـورت تصـادفی انتخاب و بعد از ارزیابی زمان برداشت (نقطه صفر انبارداری) میـوه‌هـا به تعداد ۳۰ عدد در هر جعبه (سه جعبـه پلاسـتیکی بـرای هـر رقـم معادل سه تکرار) با هدف ارزیابی انبارمـانی ایـن ارقـام بـه سـردخانه (دمای ۵ درجه سلسیوس، رطوبت ۸۵ درصد) منتقل شدند. به فواصـل زمانی صفر، ۲۰ و ۴۰ روز ویژگی‌های مختلف فیزیکوشیمیایی و حسی میوه مورد ارزیابی قرار گرفت.

طول، دو قطر میوه و صفات مرتبط: برای اندازه‌گیری طول میوه (L) (فاصله گلگاه تا دم میوه) و قطـر کوچـک (W) و ضـخامت میوه (T) (شکل ۱) بـر حسـب میلی‌متـر از دسـتگاه کـولیس مـدل Digit-Cal ساخت سوئیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده شد. سپس مقادیر میانگین قطر حسابی (D_a)، میانگین قطر هندسـی (D_g)، قطـر معادل (D_{eq}) و قطر هم‌ساز (D_h)، نسبت جـانبی یـا ضـریب رعنـایی[1] (%Ra)، کرویت میوه، مساحت رویه (S) بـا اسـتفاده از معادلـه‌هـای

$$D_g = (LWT)^{1/3},\ D_a = \frac{(L+W+T)}{3},$$

$$D_p = [L \times \frac{(W+T)^2}{4}]^{1/3},$$

$$D_h = \frac{3}{\left(\frac{1}{\text{طول}}\right)+\left(\frac{1}{\text{قطر کوچک}}\right)+\left(\frac{1}{\text{قطر بزرگ}}\right)},$$

$$S = \pi D_g^{\,2} \quad \text{و} \quad \emptyset = \frac{(LWT)^{1/3}}{L},\ \%R_a = \left(\frac{W}{L}\right) \times 100$$

محاسبه شدند (۱).

حجم واقعی[2] (V_t)، حجم ظـاهری[3] (V_a)، و خطـای دو حجم: مقدار حجم واقعی با استفاده از اصل جابجایی آب اندازه‌گیری شد. برای این منظور، تک‌تک میوه‌ها در بشر یک لیتری لبریـز از آب فرو برده شد و با اندازه‌گیری حجم آب خارج شده با استفاده از استوانه مدرج، حجم میوه بر حسب سانتی‌متر مکعب بدست آمد. حجم ظاهری با استفاده از معادله $V_a = \frac{\pi}{6} LWT$ محاسـبه شـد و بـا اسـتفاده از معادله $\%e_v = \frac{V_a - V_t}{V_t} \times 100$ درصد خطای حجم ظاهری بـه واقعی مشخص شد (۱).

چگالی واقعی: چگالی واقعی با استفاده از رابطه‌ی $\rho_t = \frac{M_a}{V_t}$ تعیین شد. در این رابطه M_a جرم میوه و V_t حجم واقعی میـوه اسـت (۱).

ضخامت پوست میوه: ضـخامت پوسـت میـوه بـا اسـتفاده از دستگاه کولیس دیجیتال مدل Digit-Cal ساخت سوئیس بـر حسـب میلی‌متر با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

کاهش وزن میوه: تعداد ۵ عدد میوه از هـر تکـرار بـه‌صـورت ثابت در نظر گرفته شد و در روزهـای صـفر، ۲۰ و ۴۰ انبـارداری وزن شد. درصد کاهش وزن از رابطه‌ی (۱۰۰ × (وزن اولیه/(وزن ثانویـه – وزن اولیه))= درصد کاهش وزن) محاسبه شد (۱۳).

درصد عصاره: عصاره میوه با استفاده از آب‌میوه‌گیر دستی استخراج شد. با محاسبه درصد نسبت وزن عصاره به وزن میوه، محاسبه شد (۳۷).

تعداد بذر: با یک برش عرضی در ناحیـه قطـر میـوه، بـذرها از داخل گوشت خارج و سپس شمارش شدند.

سهولت پوست‌گیری: به این منظور پوست میوه‌ها بـا دسـت جدا و از نظر سهولت پوست‌گیری به‌صورت ۱: آسـان، ۲: متوسـط، ۳: سخت رتبه‌بندی شد.

رنگ پوست میوه: رنگ پوست در نقطه میانی میوه‌هـا توسـط دستگاه کرومومتر مدل Minolta – CR400 ساخت ژاپن اندازه‌گیری شد. در این روش مقادیر L^*، a^* و b^*، زاویه رنـگ (Hue angle) و کروما (Chroma) قرائت وسپس با فرمـول $CCI= 1000\ a^*/L^*.b^*$ شاخص رنگ برون‌بر میوه مرکبات بـه روش جیمـز و همکـاران (۱۹) محاسبه شد.

مواد جامـد محلـول[4]، اسـیدیته قابـل تیتراسـیون[5] و TSS/TA: مقدار TSS با استفاده از دستگاه رفرکتومتر چشمی مـدل Atago-ATC-20E ساخت ژاپن با دامنه ۲۰- ۰ درصد انـدازه‌گیـری شد. جهت اندازه‌گیری TA، از روش تیتراسیون با هیدروکسـید سـدیم ۰/۱ نرمال استفاده شد. میزان TA از حاصل‌ضرب حجم سود مصرفی در عدد ۰/۰۶۴ و بر حسب درصد اسید سیتریک به‌دست آمـد. پـس از اندازه‌گیری TSS و TA، نسبت TSS:TA محاسبه شد (۳۷).

شاخص تکنولوژی[6]: مقدار TI از حاصل‌ضرب درصـد عصـاره در مواد جامد محلول تقسیم بر ۱۰۰ به دست آمد (۲۳).

پ-اچ (pH) و هدایت الکتریکی (EC) عصـاره: میـزان pH با استفاده از دستگاه pH متر مدل inoLab WTW ساخت آلمان اندازه‌گیری شد. جهت تعیین EC آب‌میـوه نیـز از دسـتگاه EC سـنج مـدل Mettler Toledo Easy سـاخت چـین، بـر اسـاس واحـد میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر استفاده شد.

1- Aspect ratio
2- True volume
3- Apparent volume
4- Total soluble solid (TSS)
5- Total acid (TA)
6- Technology Index (TI)



شکل ۱- ویژگی‌های میوه‌های نارنگی جهانگیر (a)، کلمانتین (b) و ابعاد میوه نارنگی جهانگیر (c)

Figure 1- The characteristics of Jahangir (a), Clementine (b) mandarins and dimensions of Jahangir fruit (C)

درصد ضایعات، درصد و شدت لکه‌های پوست میوه: با شمارش میوه‌های پوسیده طی نگهداری، درصد ضایعات در پایان انبارداری محاسبه شد. به‌منظور تعیین درصد لکه‌های پوستی، تعداد کل میوه‌هایی که لکه ظاهری نشان داده بودند (لکه پوستی) بر کل میوه در هر تیمار تقسیم و به‌صورت درصد بیان شد. نمره لکه پوستی به‌صورت صفر (بدون صدمه)، ۱ (ملایم، با تعداد لکه پوستی کم)، ۲ (متوسط) و ۳ (شدید) گروه‌بندی شد و میزان شاخص طبق فرمول (کل میوه‌های بررسی شده/(تعداد میوه‌ی هر گروه × نمره لکه‌ی هر گروه) =شاخص لکه‌ی پوستی) محاسبه شد (۳).

عصاره‌گیری از پوست و گوشت میوه: پوست و گوشت میوه پس از جدا شدن، با استفاده از حلال متانول (به‌نسبت ۱:۲) عصاره‌گیری شد. عصاره‌ها برای انجام آزمایش‌های بعدی در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

میزان فنل‌کل پوست و گوشت: اندازه‌گیری میزان فنل کل با روش Folin-ciocalteu و اسپکتروفتومتری به روش میرز و همکاران (۲۷) با اندکی تغییر انجام شد. میزان فنل‌کل با استفاده از معادله خط استاندارد ($y= 0.0013x + 0.04$) به‌صورت میلی‌گرم در گرم ($mg\ GAE.g^{-1}$) به دست آمد.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت: برای این منظور ابتدا نمونه‌ها به نسبت ۱:۱۰ رقیق شدند. سپس ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت و پوست میوه از روش خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۲ و ۲ دی‌فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل) اندازه‌گیری شد (۶). فعالیت مهار رادیکال DPPH از فرمول درصد خنثی‌کنندگی رادیکال DPPH=100 (1-As/Ac) محاسبه شد. در این معادله Ac جذب رادیکال DPPH بدون عصاره به‌عنوان کنترل، As جذب DPPH به‌علاوه نمونه است.

آسکوربیک اسید: غلظت آسکوربیک اسید عصاره میوه بر اساس کاهش رنگ ترکیب DCPIP (۶،۲- دی کلروفنل ایندوفنل) توسط آسکوربیک‌اسید در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر (نانودراپ مدل ND -۱۰۰۰ ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد (۵). با استفاده از معادله به دست آمده از خط استاندارد $y = -0.0006x + 0.16$ میزان آسکوربیک اسید محاسبه شد.

آنالیز حسی: جهت آزمون حسی در پایان دوره‌ی انبارداری، تعداد ۹ ارزیاب به‌صورت تصادفی از مجموع کارکنان زن و مرد با رده‌های سنی و شغلی مختلف انتخاب شدند و به ویژگی‌هایی چون ویژگی‌های ظاهری پوست و گوشت، عطر، طعم، شیرینی، ترشی، تلخی و پذیرش کلی میوه نمره دادند. رقم جهانگیر با حروف اختصاری J1-J9 و رقم کلمانتین C1-C9 تعریف شده‌اند. حدود نمره‌ها در دامنه‌ی ۱ تا ۱۰ و به‌صورت ۱= ضعیف، ۵= رضایت‌بخش و ۱۰= عالی بود.

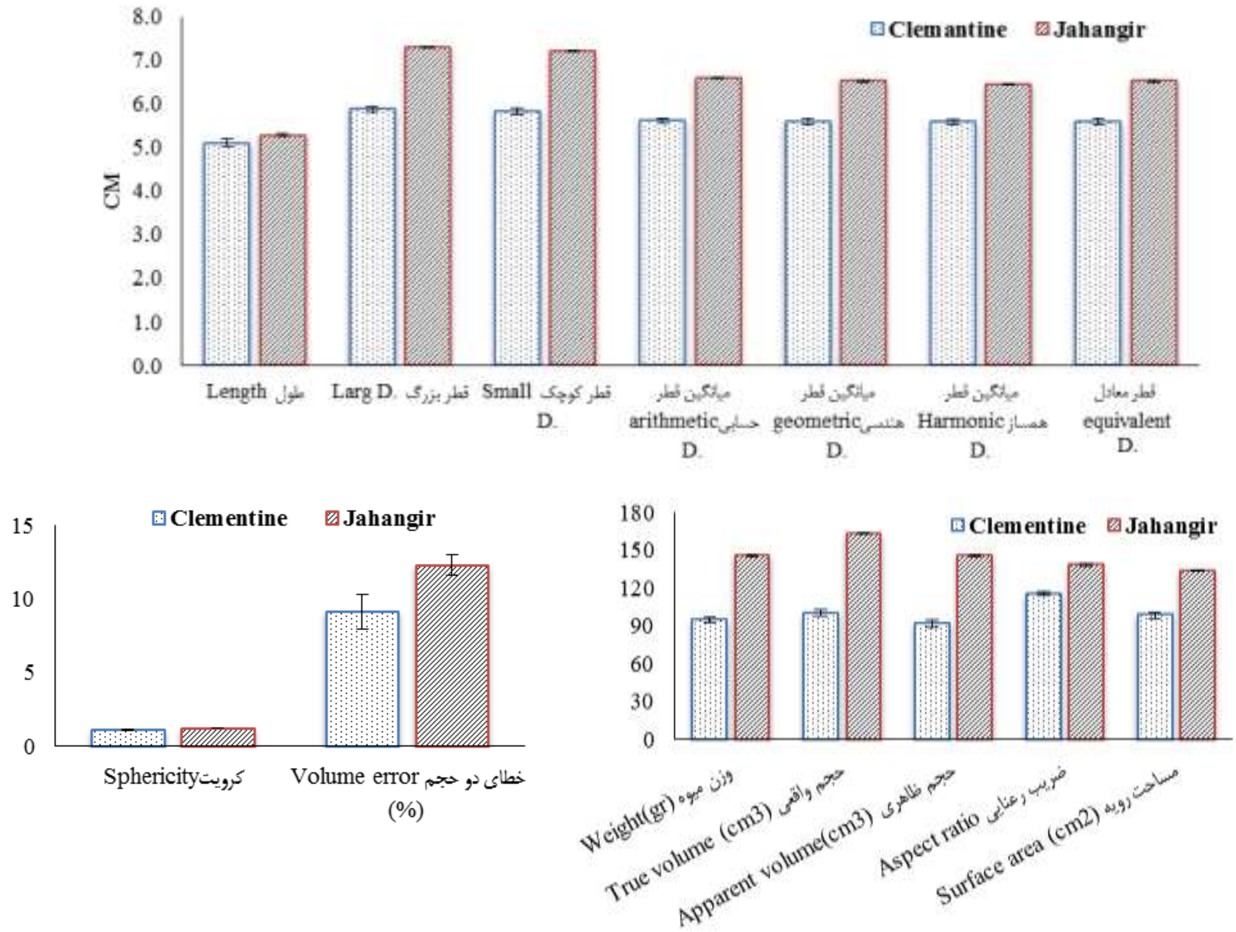
تجزیه‌ی آماری داده‌ها: پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با انجام آزمون کشیدگی و چولگی، تجزیه واریانس داده‌های کمی با آنالیز مرکب دوساله در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال معنی‌داری متناظر انجام شد. داده‌های ابعاد میوه، تعداد بذر و سهولت پوست‌گیری بر اساس خطای استاندارد در برنامه SPSS نسخه ۱۹ مقایسه میانگین شد. داده‌های ارزیابی حسی با روش تجزیه به مولفه اصلی با برنامه Minitab نسخه ۱۷ انجام شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی میوه

اندازه میوه (طول و دو قطر)، وزن، میانگین قطرهای حسابی، هندسی، معادل و هم‌ساز، مساحت رویه و حجم واقعی نارنگی جهانگیر به طور معنی‌داری بیش‌تر از کلمانتین بود. میانگین قطرهای هر رقم نیز همانند میانگین معادل همان رقم بودکه واقعی‌ترین میانگین قطر میوه است. بالا بودن ضریب کرویت بیش‌تر از یک

جهانگیر نیز نشان‌دهنده کشیده بودن میوه آن نسبت به شاهد است (شکل ۲). کرویت سایر مرکبات چون نارنگی انشو به میزان ۷۲ درصد و پیج ۹۱ درصد گزارش شده است که با مقایسه داده‌ها مشخص شد که کرویت نارنگی جهانگیر بیش‌تر از نارنگی‌های تجاری موجود در کشور بود (۲ و ۱۴). به همین دلیل ضریب رعنایی جهانگیر نیز بیش‌تر از کلمانتین بود که به معنای کشیده بودن میوه جهانگیر است.



شکل ۲- ویژگی‌های فیزیکی میوه نارنگی‌های جهانگیر و کلمانتین

Figure 2- Physical characteristics of Jahangir and Clementine mandarins

خواص فیزیکی و مکانیکی میوه‌ها نقش مهمی در طراحی سیستم‌های حمل و نقل، بسته‌بندی و ذخیره‌سازی دارد. به دلیل این‌که انتقال نارنگی‌ها طی مراحل مختلف سورتینگ در سطح نوارهای نقاله صورت می‌گیرد لذا میزان کرویت و ابعاد میوه تعیین‌کننده سرعت تخلیه میوه است. هم‌چنین میزان چگالی در حالت استفاده از نیروی هیدرولیک برای جابجایی میوه‌ها اهمیت می‌یابد (۲). میزان خطای حجم در میوه جهانگیر بالاتر بود که مشخص شد پوست میوه جهانگیر نسبت به کلمانتین پفی بوده و بین پوست و گوشت و یا در حفره مرکزی گوشت میوه فضای خالی وجود دارد. وجود این حالت، سبب شناور شدن میوه در حوضچه‌های شستشو و یا کانال انتقال با آب قبل از تیماردهی و یا بسته‌بندی میوه در انبارها یا واحدهای سورتینگ می‌شود.

شاخص‌های رنگ پوست میوه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های رنگ پوست میوه طی انبارداری تغییر معنی‌داری نکرد و فقط بسته به رقم میزان آنها متفاوت بود. بدین صورت که نارنگی جهانگیر دارای مقادیر بالاتر L^*، b^*، C و h نسبت به شاهد کلمانتین بود. در مقابل شاخص‌های a^* و CCI جهانگیر کم‌تر از کلمانتین بود (جدول ۱). این نتایج نشان می‌دهد که به جز مقدار L^* که کمی کم‌تر از استاندارد مرکبات (مقدار ۷۰-۶۵) است سایر شاخص‌ها در هر دو رقم در محدوده استاندارد مرکبات قرار دارند و بر اساس شاخص CCI (هرچند جهانگیر کم‌تر از

شاهد است) خیلی بالاتر از یک است و نیازی به سبززدایی در شرایط آب و هوایی شمال کشور ندارند (۱۹). گزارش شده است که سبززدایی اثر منفی در کیفیت مزه مرکبات بـه ویـژه در کلمـانتین‌هـا دارد (۲۶). مطالعه‌ها مربوط به روابط بین رنگ و بلـوغ داخلـی میـوه بـا شـرایط پرورش میوه کم‌تر مورد توجه بـوده اسـت ولـی بـه صـورت جداگانـه بررسی شده‌اند. طبق یافته‌های تادئو و همکاران (۳۴)، بافت پوسـت و گوشت میوه مرکبات به عنوان اندام‌های مجزا رفتار می‌کنند و بنابراین ممکن است هر یـک فراینـدهای فیزیولـوژی ویـژه‌ی خـود را داشـته باشند. مطالعه‌های ژنتیکی انجام شده توسط سیمادا و همکـاران (۳۲) مبنی بر وجود تنظیم‌های مختلف ژنتیکی براساس نوع بافت میوه نیـز موید این مطلب است.

جدول ۱- شاخص‌های رنگ پوست میوه‌های نارنگی جهانگیر و کلمانتین

Table 1- Peel color indices of Jahangir and clementine mandarins

رقم Cultivar	روشنایی *L**	کروما Chroma	زاویه رنگ *Hue*	قرمز-سبز *a**	زرد-قهوه‌ای *b**	شاخص رنگ CCI
کلمانتین Clementine	56.92b	69.64b	63.11b	32.66a	61.47b	9.39a
جهانگیر Jahangir	62.27a	73.83a	71.89a	22.92b	70.16a	5.27b
Mean Square	128.96**	79.00**	346.99**	427.01**	340.43**	76.34**

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($p<0.05$) با استفاده از آزمون توکی نمی‌باشند.

Numbers followed by the same letter are not significantly different based on Tukey's Test ($p<0.05$)

** معنی داری در سطح یک درصد، * معنی‌داری در سطح پنج درصد، ns غیر معنی‌دار

** Significant at 0.01, *Significant at 0.05, ns Non-significant

تعداد بذر و سهولت پوست‌گیری

تعداد بذر نارنگی جهانگیر بیش‌تر از شـاهد بـود لـیکن هـر دو در گروه مرکبات متوسـط بـذر (۱۵-۹ بـذر) قـرار داشـتند (شـکل ۳). در مصرف تازه‌خوری مرکبات، پر بذری یک خصوصیت منفـی محسـوب می‌شود. در اصلاح رقم مرکبات همیشه سعی بر این بوده که محصول جدید دارای تعداد بذر کم‌تری باشد (۲۲).

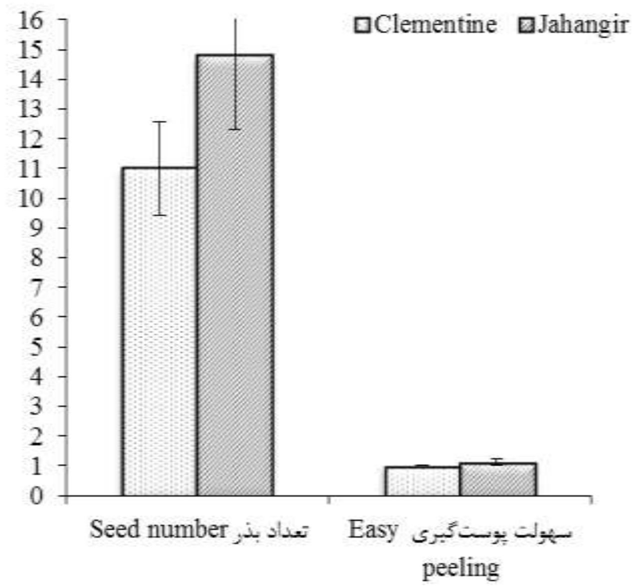
پوست نارنگی جهانگیر نیز نسبت به شاهد با سهولت کـم‌تـری از گوشت جدا شد (شکل ۳). در پژوهشی نارنگی یاشار روی پایه نارنج و سـیترنج نسـبت بـه سـه پایـه دیگـر (پونسـیروس، سـیتروملو و فلائینگ‌دراگون) دارای پوست‌گیری آسان‌تری بودند (۱۲). نارنگی‌ها و سایر ارقامی که به‌صورت تازه مصـرف مـی‌شـوند عـلاوه بـر داشـتن ویژگی های ظاهری و کیفـی مطلـوب، بایـد دارای پوسـتی نـازک بـا قابلیت جدا شدن راحت از گوشت میوه باشند (۸).

کاهش وزن میوه

بر اساس داده‌هـای جـدول ۲ میـزان کـاهش وزن میـوه نـارنگی جهانگیر به طور معنی‌داری در مقایسه با کلمانتین در هر مرحله کم‌تـر (تقریبا نصف) بود لیکن طی نگهداری روند افزایشی داشت. با توجه به داده‌های سهولت پوست‌گیری مشخص شـد کـه بافـت پوسـت میـوه جهانگیر متراکم‌تر و چسبیده‌تر به گوشت نسبت به کلمانتین است و تا حدودی مانع آب از دست‌دهی میوه می‌شود. کاهش وزن میوه نشانگر تمایل به از دست دادن آب میوه ها است که در طـی ذخیـره میـوه‌هـا اتفاق می افتد. کـاهش وزن میـوه بـه دلیـل فرآینـد تنفسـی، انتقـال رطوبت، برخی فرآینـدهای اکسیداسـیون و تبخیـر رطوبـت در داخـل میوه‌ها طی فرایند رسیدن نیز است. میوه‌ها معمولا در نگهـداری بلنـد مدت آب از دست‌دهی بیش‌تری دارند. وجود پوشش روی میـوه رونـد کاهش وزن را کاهش می دهد. به طور متوسط سه تا هفت روز طـول می‌کشد تا وزن میوه مرکبات حدود ۳ درصد کاهش یابد (۱۵).

میزان ضایعات و لکه‌پوستی

بررسی میزان ضایعات و شاخص لکه پوستی طی انبارداری نشان داد که میزان ضـایعات رقـم جهـانگیر، ۱۲/۹۵ درصـد و شـدت لکـه پوستی ۰/۱۷ درصد بود در حالی‌که نمونه شاهد ۳۵/۰۴ درصد ضایعات داشته و شاخص پیتینگ (Pitting) که بیان‌گر شدت لکـه‌هـای روی پوست میوه است ۰/۸ بود. حساسیت میوه جهانگیر به لکه‌های پوستی و میزان ضایعات آن نسبت به کلمانتین بسیار کم‌تر بود (شکل ۴). این امر می‌تواند به‌دلیل ساختار پوسـت میـوه جهـانگیر در حفـظ رطوبـت پوست طی انبارداری باشد که مانع از بروز لکه‌های پوسـتی مـی‌شـود (۳).



شکل ۳- میزان تعداد بذر و سهولت پوست‌گیری میوه نارنگی‌های جهانگیر و کلمانتین

Figure 3- Amount of seed number and easy peeling of Jahangir and Clementine mandarins



شکل ۴- علایم لکه پوستی در نارنگی جهانگیر (a) و کلمانتین (b) در پایان انبارداری

Figure 4- Skin symptoms of Jahangir (a) and Clementine (b) mandarins at the end of storage

ضخامت پوست میوه

متوسط ضخامت پوست نارنگی جهانگیر بیش تر از کلمانتین بود. با این حال ضخامت پوست هر دو رقم طی نگهداری تغییرات عمده‌ای نداشت و بین ۱/۸۳ تا ۳/۵۹ میلی‌متر بود (جدول ۲). به طور مشابه آقاجانپور و همکاران (۲) ضخامت پوست را در برخی ارقام نارنگی (انشو، کلمانتین، بم، دنسی و مینئولاتانجلو) مورد بررسی قرار دادند که نتایج حاصل نشان داد میزان این شاخص در انواع نارنگی های مورد بررسی حدوداً ۳/۸- ۲/۵ میلی متر بود. هم‌چنین طی پژوهشی متوسط ضخامت پوست نارنگی‌های نوشین و شاهین به‌ترتیب ۳ و ۲ میلی‌متر بود (۱۴). ضخامت پوست میوه از ویژگی‌های مهم میوه است که تحت تأثیر ژنوتیپ، شرایط محیطی، نوع پایه، تغذیه مرکبات و تنش‌های محیطی قرار می‌گیرد (۱۱). تفاوت‌های مشاهده شده بین ارقام می‌تواند به نوع ژنوتیپ مرتبط باشد.

مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) و نسبت آنها (TSS:TA)

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، میزان TSS به طور معنی‌داری تحت تاثیر برهمکنش نوع رقم و مدت نگهداری، TA متاثر از رقم و TSS/TA تحت تاثیر اثرات ساده رقم و مدت نگهداری قرار گرفت.

بطور کلی میزان TSS میوه جهانگیر در زمان برداشت و طی نگهداری بالاتر از کلمانتین بود و در هر دو رقم طی نگهداری افزایش یافت (جدول‌های ۲، ۳، ۴). افزایش مواد جامد محلول در میوه‌ها به طور مستقیم با فعالیت‌های هیدرولیتی موجود در نشاسته، افزایش فعالیت آنزیم های مسئول هیدرولیز نشاسته به قندهای محلول و تبدیل نشاسته به قند، ارتباط دارد که نشان می‌دهد میوه‌ها در حال رسیدن هستند (۱۵). بعلاوه میزان TA (۰/۳۴ درصد) میوه جهانگیر نیز کم‌تر از میوه کلمانتین (۰/۴۵ درصد) بود (جدول ۳). به همین دلیل نسبت TSS به TA در نارنگی جهانگیر خیلی بالاتر (۴۴/۲۵) از کلمانتین (۲۶/۱۶) بود (جدول ۳). این نسبت طی نگهداری نیز روند افزایشی در هر دو رقم داشت (جدول ۴).

نارنگی حاوی مقادیر قابل توجهی اسیدهای آلی است. اسیدهای ارگانیک اصلی موجود در میوه ترکیب‌های اگزالیک، تارتاریک، مالیک، لاکتیک، سیتریک و آسکوربیک هستند. از بین این شش اسید، اسیدهای سیتریک فراوان‌ترین اسید موجود در نارنگی‌ها و بعد از آن اسید مالیک است. با رسیدن میوه‌ها، کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون مشاهده می‌شود (۱۵). کاهش میزان اسید به دلیل استفاده از اسیدهای موجود در میوه به عنوان منبع انرژی و تبدیل اسیدهای آلی به شکل قند ایجاد می‌شود (۹). نسبت TSS به TA در حقیقت بیان کننده طعم میوه نارنگی است. به نظر می‌رسد این نسبت در نارنگی جهانگیر

در مدت کوتاهی بعد از برداشت با کاهش شدید اسیدهای آلی افزایش می‌یابد و حس تازه بودن میوه کاهش می‌یابد. بنابراین نیاز است که با هدف نگهداری، میوه‌های جهانگیر با نسبت قند و اسید کم‌تر (۷) برداشت شوند.

جدول ۲- میزان درصد کاهش وزن، ضخامت پوست و TSS نارنگی جهانگیر در مقایسه با نارنگی کلمانتین در زمان برداشت و طی نگهداری

Table 2- Amount of Weight loss, Peel thickness and TSS of Jahangir mandarin compared to clementine at harvesting time and during storage

مدت انبارداری Storage period (day)	رقم Cultivar	کاهش وزن Weight loss (%)	ضخامت پوست Peel thickness (mm)	مواد جامد محلول TSS (%)
0 (Harvesting time)	Clementine	0.00 d	3.02 a	10.67 c
	Jahangir	0.00 d	3.19 a	14.53 a
20	Clementine	8.36 b	2.79 a	12.37 b
	Jahangir	4.18 c	1.83 b	13.90 a
40	Clementine	17.71 a	2.82 a	11.93 bc
	Jahangir	8.19 b	3.59 a	14.80 a
میانگین مربعات Mean Square		34.13 **	1.15 *	2.06 *

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($p<0.05$) با استفاده از آزمون توکی نمی‌باشند.

Numbers followed by the same letter are not significantly different based on Tukey's Test ($p<0.05$)

** معنی داری در سطح یک درصد، * معنی‌داری در سطح پنج درصد، ns غیر معنی‌دار

** Significant at 0.01, *Significant at 0.05, ns Non-significant

درصد عصاره و شاخص تکنولوژی

درصد عصاره میوه فقط بر اساس نوع رقم متفاوت بود بطوریکه میوه جهانگیر با ۴۴/۸۷ درصد به طور معنی‌داری بالاتر از کلمانتین با ۴۰/۱۲ درصد بود (جدول ۳). بالا بودن درصد آب میوه جهانگیر نسبت به شاهد امتیازی مثبت برای این رقم است. متوسط درصد عصاره در برخی ارقام تجاری شامل تامسون، سیاورز، مورو، سانگینلو، تاراکو و پیج به‌ترتیب ۳۴/۵۲، ۳۳/۵۱، ۴۱/۶، ۳۸/۷۲، ۴۳/۳۵ و ۴۷/۳۱ درصد گزارش شده است (۱۱). درصد آب میوه جهانگیر در مقایسه با سایر ارقام گروه نارنگی‌ها و حتی پرتقال‌ها بسیار چشمگیر بوده و بازدهی بالایی جهت آب‌میوه‌گیری دارد.

شاخص تکنولوژی بسته به رقم و هم‌چنین طی نگهداری تغییر نمود. این شاخص در میوه جهانگیر بیش تر از کلمانتین به ترتیب با مقدار ۶/۴۵ و ۴/۶۷ بود (جدول‌های ۳، ۴). مقدار این شاخص نیز طی نگهداری افزایش یافت (جدول ۴) که به نظر می‌رسد مرتبط با افزایش میزان TSS میوه باشد. در تحقیقی متوسط این شاخص در زمان تجاری برداشت در نارنگی شاهین ۶/۰۳ و در نوشین ۴/۰۹ گزارش شد (۱۴). با توجه به کمبود ارقام مناسب برای آب‌میوه‌گیری در کشور، بالا بودن شاخص تکنولوژی در جهانگیر علاوه بر استفاده جهت تازه‌خوری، بیان‌گر مستعد بودن آن برای صنایع آب‌میوه‌گیری است.

هدایت الکتریکی[1] و اسیدیته (pH) عصاره

بر اساس تجزیه واریانس میزان EC بسته به رقم متفاوت بود طوریکه در میوه جهانگیر با مقدار ۱/۷۴ کم‌تر از کلمانتین با ۲/۸۱ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر مربع بود (جدول ۳). خاصیت هدایت الکتریکی برآوردی از میزان عناصر معدنی موجود در عصاره میوه و استحکام میوه است (۳۸). میوه رقم جهانگیر از این نظر نسبت به شاهد برتری داشت.

میزان pH عصاره نیز فقط تحت تاثیر اثر ساده مدت نگهداری قرار گرفت. این شاخص طی ۲۰ روز نگهداری ابتدا افزایش و سپس در پایان نگهداری کاهش یافت (جدول ۴). معمولاً اسیدهای آلی طی فرایند رسیدن کاهش می یابند زیرا از آنها به عنوان سوبسترای تنفسی استفاده می‌شود یا به قند تبدیل می‌شوند. افزایش کلی در pH نمونه‌ها طی ۲۰ روز اول نگهداری می تواند ناشی از تجزیه اسیدها با تنفس در حین ذخیره میوه باشد (۹).

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت میوه

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت و پوست میوه بر اساس نوع رقم متفاوت بود بطوریکه در پوست میوه جهانگیر کم‌تر (۳۴/۰۵

1- Electrical Conductivity (EC)

درصد)ولی در گوشت(۳۴/۷۱ درصد) بیش‌تر از شاهد بود. مدت نگهداری فقط روی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت میوه تاثیرمعنی‌داری داشت و طی نگهداری روند کاهشی نشان داد (جدول‌های ۳، ۴). ترکیب‌هایی چون آسکوربیک‌اسید و فنلی عامل اصلی بالا بودن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی هستند (۳۰). ممکن است میوه با فنل کل کم، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بالایی داشته باشد که با سایر ترکیب‌های حلال در متانول چون رنگ‌دانه‌ها و متیل‌زانتین مرتبط هستند که با رادیکال‌های DPPH واکنش می‌دهند (۳۶). میزان فنل کل پوست نارنگی کلمانتین بیش‌تر از جهانگیر بود که طی نگهداری نیز این غالبیت را حفظ نمود (شکل ۸). بخشی از بالابودن ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست کلمانتین نیز به محتوای بالای آسکوربیک‌اسید در آن بستگی دارد.

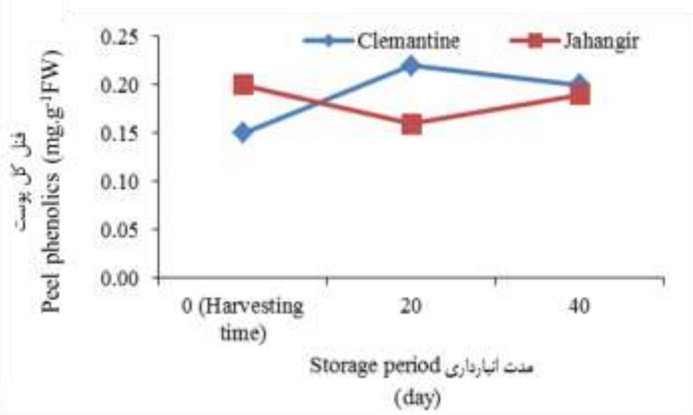
میزان آسکوربیک‌اسید گوشت

میزان آسکوربیک‌اسید فقط تحت تاثیر رقم بود و در شاهد نسبت به رقم معرفی شده جهانگیر بالاتر بود (جدول ۳). میزان آسکوربیک اسید تحت تاثیر مدت انبارداری قرار نگرفت. سطح پایین‌تر آسکوربیک اسید در جهانگیر ممکن است به دلیل افزایش تنفس باشد که باعث از بین رفتن آسکوربیک‌اسید می‌شود. آسکوربیک‌اسید مستعد واکنش اکسیداتیو است و همچنین اکسیداسیون خفیف آسکوربیک‌اسید منجر به تشکیل اسید دهیدروسکوربیک می‌شود (۱۵).

احتمالاً علت ثابت بودن آسکوربیک اسید طی نگهداری ناشی از سنتز باقیمانده ویتامین C توسط پیش سازهای ویتامین C قبل ازبرداشت باشد که میزان مشاهده شده به داخل انبار منتقل می شود. گزارش شده که میوه‌های پرتقال که در اوایل فصل برداشت می‌شوند آسکوربیک‌اسید بیشتری نسبت به میوه‌های با برداشت میان فصل و یا دیر هنگام طی نگهداری دارند (۱۵).

فنل‌کل گوشت و پوست میوه

میزان فنل‌کل گوشت میوه جهانگیر (۰/۴۳ میلی‌گرم در گرم) بالاتر از شاهد کلمانتین (۰/۴ میلی‌گرم در گرم) بود (جدول ۳). برهمکنش رقم در مدت نگهداری اثر معنی‌داری روی فنل‌کل پوست داشت. در زمان برداشت در میوه جهانگیر بالاتر از شاهد بود لیکن بعد از ۲۰ روز نگهداری مقدار آن کاهش ولی در پایان انبارداری با شاهد برابری نمود (شکل ۵). پوست میوه نارنگی‌ها در مقایسه با پوست پرتقال‌ها محتوای فنلی بیش‌تری دارند (۲۹). حفظ ترکیب‌های فنلی در پایان انبار سرد به ویژه در پوست میوه، به دلیل تولید بیش‌تر فنل در مواجهه با تنش دمایی انبار است. بدین‌صورت که ترکیب ال–فنیل آلانین توسط آنزیم PAL به ترانس–سینامیک اسید تبدیل شده که با هیدروکسیلاسیون و یا متیلاسیون این ماده سایر اسیدهای هیدروسینامیک تولید می‌شود (۲۸).



شکل ۵- تاثیر مدت انبارداری بر میزان فنل کل پوست میوه نارنگی‌های جهانگیر و کلمانتین

Figure 5- The effects of storage period on peel total phenolic compound in Jahangir and Clementine mandarins

جدول ۳- برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی میوه نارنگی جهانگیر در مقایسه با نارنگی کلمانتین

Table 3- Some chemical characteristics of Jahangir mandarin compared to clementine mandarin

رقم Cultivar	اسیدیته TA	بریکس TSS/TA	درصد عصاره Juice percentage (%)	شاخص تکنولوژی TI (%)	هدایت الکتریکی EC ($ms.cm^{-1}$)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست Peel antioxidant capacity (%)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت Pulp antioxidant capacity (%)	فنل کل گوشت Pulp total phenol ($mg.gFW^{-1}$)	اسکوربیک‌اسید Pulp ascorbic acid ($mg.100g\ FW^{-1}$)
کلمانتین Clementine	0.45 a	26.16 b	40.12 b	4.67 b	2.81 a	43.90 a	32.35 b	0.40 b	71.05 a
جهانگیر Jahangir	0.34 b	44.25 a	44.87 a	6.45 a	1.74 b	34.05 b	34.71 a	0.43 a	20.05 b
میانگین مربعات Mean Square	0.06^{**}	1472.44^{**}	101.58^{*}	14.28^{**}	5.16^{**}	436.70^{**}	25.16^{**}	0.005^{*}	11704.50^{**}

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($p<0.05$) با استفاده از آزمون توکی نمی‌باشند.

Numbers followed by the same letter are not significantly different based on Tukey's Test ($p<0.05$)

** معنی داری در سطح یک درصد، * معنی‌داری در سطح پنج درصد، ns غیر معنی‌دار

** Significant at 0.01, *Significant at 0.05, ns Non-significant

جدول ۴- تغییر برخی ویژگی‌های شیمیایی میوه نارنگی‌های جهانگیر و کلمانتین طی دوره نگهداری

Table 4- The changes of some chemical characteristics of Jahangir and clementine mandarins during storage period

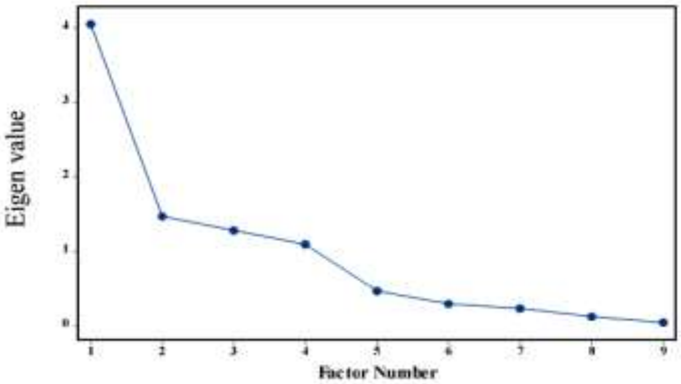
مدت انبارداری Storage period (day)	بریکس TSS/TA		شاخص تکنولوژی TI (%)		pH		ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت Pulp antioxidant capacity (%)	
0	30.93	b	5.06	b	5.03	b	39.98	a
20	38.97	a	5.95	a	5.25	a	31.18	b
40	35.7	ab	5.67	a	4.65	c	29.42	b
میانگین مربعات Mean Squares	98.12*		1.24*		0.55**		192.02**	

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($p<0.05$) با استفاده از آزمون توکی نمی‌باشند.

Numbers followed by the same letter are not significantly different based on Tukey's Test ($p<0.05$)

** معنی داری در سطح یک درصد، * معنی‌داری در سطح پنج درصد، ns غیر معنی‌دار

** Significant at 0.01, *Significant at 0.05, ns Non-significant



شکل ۶- مقادیر ویژه برای هر یک از عامل‌های اصلی تجزیه

Figure 6- Eigenvalues for each principal component

ارزیابی حسی میوه

بر اساس داده‌های مقدار ویژه (شکل ۶) تعداد ۲ مولفه اصلی به عنوان مولفه‌های برتر که بیش از ۶۰ درصد واریانس تجمعی را شامل می‌شوند (حاوی بیش از ۶۰ درصد اطلاعات می‌باشند) انتخاب شدند.

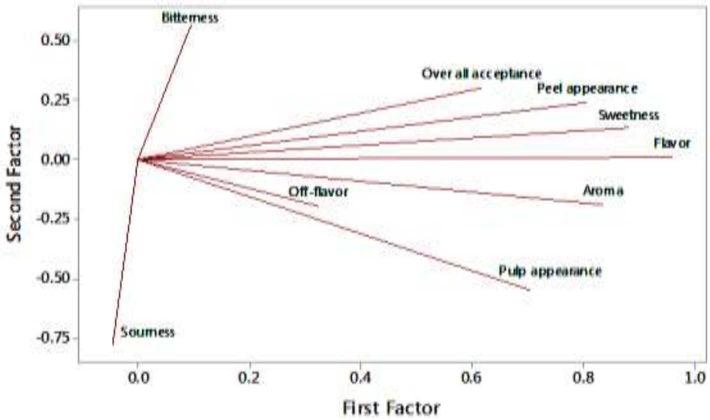
ارزیابی داده‌های حسی که با استفاده از روش تجزیه به مولفه اصلی انجام گرفت امکان بررسی ارتباط بین ویژگی‌های حسی تعریف شده را فراهم می‌کند به طوریکه در فضای PCA صفاتی‌که در کنار هم قرار می‌گیرند بیان‌گر همبستگی نزدیک آنها به هم است و صفاتی که در دو جهت عکس هم قرار می‌گیرند همبستگی منفی با هم دارند.

بر اساس محل قرارگیری صفات حسی اندازه‌گیری شده در شکل ۷ مشخص شد که همبستگی بالایی بین ویژگی‌های مطلوب میوه با پذیرش کلی میوه وجود دارد. از طرفی همبستگی منفی بین این صفات و تلخی و ترشی به طور واضح و تا حدودی با بدطعمی مشاهده شد. این ویژگی‌ها در کلمانتین و در نمونه‌هایی که مدت بیش‌تری در انبار باقی‌ماندند بیش‌تر مشاهده شد. مشکل اصلی در نگهداری نارنگی‌ها کاهش سریع اسیدیته است چون اسید سیتریک به عنوان سوبستره فرایند تنفسی درچرخه اسید تری‌کربوکسیلیک اکسید می‌شود و سبب کاهش طعم تازگی میوه می‌شود. ترکیب‌های آروما نیز در کاهش طعم و تجمع مواد بدطعم نیز نقش دارند. در پژوهشی مشخص شده که حداقل ۲۳ ترکیب آروما که در طعم مطلوب میوه نقش دارند مانند لینالول[1] و بتامیرسین[2] به میزان ۵۰ درصد طی نگهداری کاهش یافتند (۳۵).

نمودار PCA (شکل ۸) نشان داد که علاوه بر این که بیش‌تر نمونه‌های کلمانتین در قسمت میانه و چپ نمودار قرار دارند به شکل خاص نمونه‌های کلمانتین که مربوط به پایان انبارداری است (C7، C8 و C9) نیز در این ناحیه واقع شده‌اند که ویژگی‌های غالب آنها ترشی و تلخی میوه است. عمده نمونه‌های جهانگیر در قسمت چپ نمودار هستند که ویژگی‌هایی چون طعم، شیرینی، ظاهر خوب پوست و گوشت و پذیرش کلی میوه در این ناحیه غالب است و مورد پذیرش بیش‌تری از سوی ارزیابان حسی واقع شد. گزارش شده با انجام ارزیابی های حسی مشابه از هیبریدهای نارنگی جدید مشخص شد که همه گونه‌های جدیدی که امتیاز بالایی داشتند دارای عملکردهای

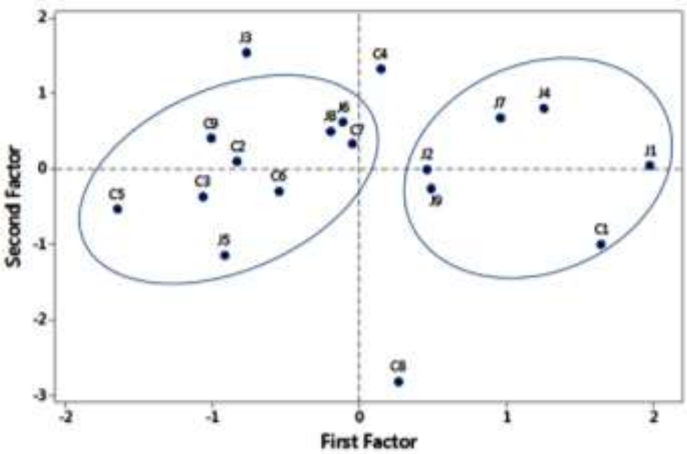
1- Lilalool
2- β-myrcene

حسی مشابه با نارنگی های تجاری مقبول بودند و برخی دیگر نیز متفاوت بودند (۲۱).نمونه C1 کلمانتین نیز که مربوط به زمان برداشت است و میوه معمولا تازه و با طعم مطلوب است هم در این گروه قرار گرفته است. به نظر می‌رسد کیفیت ظاهری و داخلی میوه نمونه‌های جهانگیر بهتر از کلمانتین طی نگهداری حفظ شده است. نارنگی‌ها عمر انباری کوتاهی دارند لذا نگهداری یا انتقال نسبتا بلند مدت تاثیر زیادی در ویژگی‌های حسی میوه می‌گذارد. مثلا نگهداری بلند مدت کلمن‌نولز سبب کاهش اسیدیته و طعم مطلوب نارنگی و تجمع ترکیب‌های بد طعم در میوه شد (۲۵).



شکل ۷- بردار ویژه (بار عاملی) متغیرها (صفات حسی) در عامل‌های اصلی

Figure 7- Eigenvector (loading weight) of variables (sensory attributes) in principal components



شکل ۸- تجزیه به مولفه‌های اصلی صفات حسی رقم جهانگیر و رقم کلمانتین

Figure 8- Principal component analysis (PCA) scores plot for sensory attributes in Jahangir and Clementine

نتیجه‌گیری

در این پژوهش ویژگی‌های کمی و کیفی مختلف میوه‌ی جهانگیر در مقایسه با کلمانتین که برای تولید کننده اهمیت دارند مشخص شد. بر این اساس میوه جهانگیر دارای ابعاد بزرگ‌تر ولی کمی پخ‌تر از میوه کلمانتین بود. شاخص‌های رنگ پوست میوه جهانگیر در دامنه استاندارد مرکبات قرار داشت. بعلاوه، از نظر سهولت پوست گیری، درصد آب میوه، شاخص تکنولوژی، ویتامین C، فنل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در جایگاه مطلوبی بین نارنگی‌های تجاری موجود قرار دارد. همچنین قابلیت انبارداری بهتری نسبت به کلمانتین به دلیل آب از دست‌دهی کم‌تر، ضایعات و لکه پوست کم‌تر و حفظ ویژگی‌های ارگانولپتیک داشت.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۸-۹۱۱۰۸-۰۷-۱۷ پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری (رامسر) است که از حمایت مالی آن واحد سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1. Abdullah M.H.R.O., Chng P.E., and Yunus N.A. 2012. Some physical properties of Musk Lime (*Citrus microcarpa*). International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering 6: 1122- 1125.
2. Aghajanpour S., Ghasemnejad M.A., and Faghih-Nasiri M. 2011. Hesperidin and naringin amounts of mandarin fruits affected by rootstock and variety, Master thesis, Saveh Azad University. (In Persian with English abstract)
3. Alferez F. 2005. Low relative humidity at harvest and before storage at high humidity influence the severity of postharvest peel pitting in citrus. Horticultural Science 130(2): 225–231.
4. Bons H.K., Kaur N., and Rattanpal H.S. 2015. Quality and quantity improvement of citrus: role of plant growth regulators. International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology 8(2): 433-447.
5. Bor J.Y., Chen H.Y., and Yen G.C. 2006. Evaluation of antioxidant activity and inhibitory effect on nitric oxide production of some common vegetables. Journal of Agriculture and Food Chemistry 54: 1680- 1686.
6. Brand-Williams W., Cuvelier M.E., and Berset C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebens Wissen and Technology 28: 25-30.
7. Chahidi B., El-Otmani M., Luro F., Srairi I., and Tijane M. 2007. Fruit quality characterization of seven clementine cultivars. Journal of Applied Horticulture 9(2):162-166.
8. Dou H., and Gmitter F. 2007. Postharvest quality and acceptance of LB8-9 mandarin as a new fresh fruit cultivar. HortTechnology 17(1): 72-77.
9. Faasema J., Abu J.O., and Alakali J.S. 2011. Effect of packaging and storage condition on the quality of sweet orange (*Citrus cinesis*). Journal of Agricultural Technology 7(3): 797-804.
10. FAO. 2017. Citrus fruit fresh and processed annual statistics. Commodities and Trade Division, FAO of the UN, Rome.
11. Fatahi J., Hamidoghli Y., Fotouhi R., Ghasemnejad M., and Bakhshi D. 2011. Assessment of fruit quality and antioxidant activity of three citrus species during ripening. South Western Journal of Horticulture, Biology and Environment 2(2): 113-128.
12. Fatahi Moghadam J., Seyed Ghasemi S.E., and Madani S. 2017. The effect of five rootstocks on physical, mechanical and chemical characteristics of 'Yashar' fruits -a new mandarin- during ripening stages. Journal of Plant Production Research 24(2): 109-123. (In Persian with English abstract)
13. Fatahi Moghadam J., Seyed Ghasemi S.E., and MohamadAlyan Y. 2017. Effect of rootstock on fruit quality of yashar mandarin at harvest time and during storage. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 18(2): 177-194. (In Persian with English abstract)
14. Fatahi Moghadam J., Seyed Ghasemi S.E., and Najafi K. 2018. Evaluation of fruit physico-chemical characteristics of new mandarins Noushin (*Citrus reticulata* cv. Noushin) and Shahin (*Citrus reticulata* cv. Shahin) during different harvesting times. The Plant Production (Scientific Journal of Agriculture) 40(4): 77-91. (In Persian with English abstract)
15. Hassan Z.H., Lesmayati S., Qomariah R., and Hasbianto A. 2014. Effects of wax coating applications and storage temperatures on the quality of tangerine citrus (*Citrus reticulata*) var. Siam Banjar. International Food Research Journal 21(2): 641-648.
16. Herath H.M.D., Chadrajith V.G.G., and Ranaweera K.K.D.S. 2018. Evaluation and comparison of the physicochemical properties of different varieties of citrus species. International Journal of Food Science and Nutrition 3(3): 29-34.
17. Iqbal M., Khan M.N., Zafar M., and Munir M. 2012. Effect of harvesting date on fruit size, fruit weight and total soluble solids of feutrell’s early and kinnow cultivars of Mardan (*Citrus Reticulata*) on the economic conditions of farming community of Faisalabad. Sarhad Journal of Agriculture 28(1): 19-21.
18. Jahangirzadeh E., Rastegar H., Hayatbakhsh E., and Mohamad-Aliyan Y. 2009: Selection from F1 progenies hybrid of sweet orange × clementine and evaluation of their clematical adaptation in North and South of Iran (second stage). Final report of project. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran Citrus Research Institute 47-17-17-93103. (In Persian with English abstract)
19. Jimenez C.M., Cuquerella J., and Martinez-Javaga J.M. 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening. Proceedings of the International Society of Citriculture 2: 750-753.
20. Julhia L., Belmin R., Meynard J.M., Pailly O., and Casabianca F. 2019. Acidity drop and coloration in clementine:

implications for fruit quality and harvesting practices. Front. Plant Science 10:754.
21. Kader A.A. 2008. Flavor quality of fruits and vegetables. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88:1863–1868.
22. Khan I.A., and Kender W.J. 2007. Citrus breeding: Introduction and objectives. In: Khan IA (ed). Citrus genetics, breeding and biotechnology. CAB int. Oxf. Pp 1-8.
23. Kluge R.A., Luiza M., Jomori L., Jacomino A.P., Carolina M., Vitti D., and Padula M. 2003. Intermittent warming in 'Tahiti' lime treated with an ethylene Inhibitor. Postharvest Biology and Technology 29: 195-203.
24. Ladaniya M.S. 2008. Fruit quality control, evaluation, and analysis. Citrus Fruit 19: 475-499.
25. Marcilla A., Martinez M., Carot J.M., Palou L., and del Rio M.A. 2009. Relationship between sensory and physico-chemical quality parameters of cold stored 'Clemenules' mandarins coated with two commercial waxes. Spanish Journal Agriculture Research 7: 181–189.
26. Mayuoni L., Tietel Z., Patil B.S., and Porat R. 2011. Does ethylene degreening aff ect internal quality of citrus fruit? Postharvest Biology and Technology 62: 50–58.
27. Meyers K.J., Watkins C.B., Pritts M.P., and Liu R.H. 2003. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51: 6887-6892.
28. Naczk M., and Shahidi F. 2006. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 41: 1523-1542.
29. Ojha P., Bahadur Karki T., and Sitaula R. 2016. Physio-chemical and functional quality evaluation of mandarin peel powder, Journal of Agricultural Science and Technology 18: 575-582.
30. Phisut N., Rattanawedee M., and Aekkasak H. 2013. Effect of osmotic dehydration process on the physical, chemical and sensory properties of osmo-dried cantaloupe. International Food Research Journal 20(1): 189196.
31. Rokaya P.R., Baral D.R., Gautam D.M., Shrestha A.K., and Paudyal K.P. 2016. Effect of postharvest treatments on quality and shelf life of mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). American Journal of Plant Sciences 7: 1098-1105.
32. Shimada T., Fuiii H., Endo T., Yazaki J., Kishimoto N., and Shimbo K. 2005. Toward comprehensive expression profiling by microarray analysis in citrus: monitoring the expression profiles of 2213 genes during fruit development. Plant Science 168: 1383–1385.
33. Stitou M., Fadli A., Chetto O., Talha A., Benkirane R., and Benyahia H. 2017. Fruit quality analysis in four new mandarin hybrids during maturation period. Annual Research & Review in Biology 18(6): 1-10.
34. Tadeo F.R., Cercós M., Colmenero-Flores J.M., Iglesias D.J., Naranjo M.A., and Ríos G. 2008. Molecular physiology of development and quality of citrus. Advances in Botanical Research, 47: 147–223.
35. Tietel Z., Plotto A., Fallik E., Lewinsohn E., and Porat R. 2010. Taste and aroma of fresh and stored mandarins. Journal of Science Food and Agriculture 91: 14-23.
36. Wern K.H., Haron H., and Keng C.B. 2016. Somparison of total phenolic contents (TPC) and antioxidant activities of fresh fruit juices, commercial 100% fruit juices and fruit drinks. Sains Malaysiana 45(9): 1319–1327.
37. Xu G., Liu D., Chen J., Ye X., Maa Y., and Shi J. 2008. Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China. Food Chemistry 106(2): 545-551.
38. Zhang H. 2007. Electrical properties of foods. USA. 1:485.

Journal of Horticultural Science
Vol. 35, No.3, Fall 2021, P. 383-398
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۵، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، ص. ۳۹۸-۳۸۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Introduction of Jahangir - a New Mandarin- Based on Elite Physicochemical and Organoleptic Properties of Fruits

J. Fatahi Moghadam[1]*- S.E. Seyedghasemi[2]- T. Raiesi[3]
Received: 25-04-2020
Accepted: 13-04-2021

Introduction: The foreign and domestic markets are demanding for high quality citrus varieties. The physical and chemical properties of the newly released cultivars are also important for fresh market or processing. The fruit quality is a complex combination of size, firmness, taste, texture, pleasant aromas caused by a chemical compounds (soluble solid content, sugars, organic acids, aromas) and bioactive properties. Therefore, it is important to consider these indices for the introduction of a new cultivar. In this regard, the Citrus and Subtropical fruits Research Center has focused on improving its appearance, internal and organoleptic quality in releasing the new Jahangir cultivar compared to the Clementine as control.

Materials and Methods: In this study, Jahangir fruits a hybrid between Clementine mandarin (female parent) and Salustiana orange (male parent) (*Citrus clementina* Hort. Ex Tanaka × *C. sinensis* (L.) Osbeck cv. Salustiana) was used for comparison with Clementine (*Citrus clementina* Hort. Ex) Tanaka) as control during the last two years lead to the cultivar introduction. Fruits were randomly selected from different locatiosn on the tree (15 fruits from three trees) and evaluated at harvesting time (zero storage point). Then 30 fruits per box selected and placed in cold storage (5 °C, 85% RH). Different physico-biochemical and sensory characteristics of fruits were evaluated at 0, 20 and 40 days intervals during storage. Characteristics evaluation were including fruit lenght, width, thickness, arithmetic, geometric, equivalent and harmonic means, fruit aspect ratio, sphericity, surface area, true volume, apparent volume, volume error, density, peel and pulp firmness, peel thickness, weight, juice percentage, seed number, peel color indices (L^*, a^*, b^*, hue angle, chroma and CCI), total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), technological index (TI), pH, electrical conductivity (EC), total phenol, ascorbic acid and antioxidant capacity during experiment.

Results and Discussion: Results showed that fruit size (length and two diameters), weight, means of arithmetic, geometric, equivalent and harmonic diameters, surface area and true volume of Jahangir mandarin were significantly higher than Clementine. The different mean diameters of each cultivar was the same as that equivalent diameter that is the most real mean fruit diameter. The higher spherical coefficient (>1) also indicated that Jahangir fruit was longer than the control. Additionally, aspect ratio of Jahangir was also higher than Clementine, which means that Jahangir fruit was a few flat than control. Jahangir had higher levels of L^*, b^*, C and hue than the control of clementine. In contrast, Jahangir's a^* and CCI indices were lower than those of clementine. Therefore, except for L^* which is slightly lower than citrus standard (65-70), other indices in both cultivars were conformity within the citrus standard range. Seeds of Jahangir were more than control but both were in the mid seed group (9-15 seeds) of citrus. Jahangir peel was also less easily peeled than control. The weight loss of Jahangir fruit was significantly (almost half) lower than that of clementine at each sampling but increased during storage. It seems Jahangir has a peel with higher density and adhesion than to clementine, which partly prevents the fruit from dehydration. The amount of TSS of fruit juice was higher than that of clementine at harvest and storage but increased in both cultivars during storage. In addition, TA (0.34%) was lower in Jahangir fruit than Clementine (0.45%). Therefore, the ratio of TSS to TA was much higher in Jahangir mandarin (44.25) than clementine (26.16). Juice percentage of Jahangir fruit (44.87%) was significantly higher than Clementine (40.12%). The high percentage of Jahangir fruit juice is a positive trait for this cultivar. Technology index changed depending on cultivar and also during storage. This index was higher in Jahangir fruit than in Clementine with 6.45 and 4.67, respectively. The antioxidant capacity only affected significantly by storage time which showed a decreasing trend during storage. Ascorbic acid content was only affected by cultivar and was higher in control than Jahangir. Lower levels of ascorbic acid in the Jahangir may be due to increased respiration that results in the elimination of ascorbic acid. The phenolic content of Jahangir fruit was higher (0.43 mg/g) than clementine (0.4 mg/g). PCA analysis showed that most of the Jahangir samples placed in the left part of the PCA graph which were dominated by the traits such as taste, sweetness, good peel and pulp

1, 2 and 3- Associate Professor, Master Science of Plant Physiology and Assistant Professor, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran. Respectively.
(*- Corresponding Author Email: j.fattahi@areeo.ac.ir)
DOI: 10.22067/jhs.2021.61812.0

appearance and overall acceptance and were more accepted by the sensory evaluators.

Conclusion: In this study, different qualitative characteristics of Jahangir fruit compared to Clementine which are important for the producers. Accordingly, the Jahangir fruit was larger in size but slightly flatter than the Clementine fruit. Jahangir fruit peel color indices were within the standard range of citrus fruits. Jahangir fruit is favored among commercial available mandarins due to ease of peeling, high juice percentage, technology index, vitamin C, phenol and antioxidant capacity. It also had better storability than Clementine because of less water loss and decline of organoleptic properties.

Keywords: Cultivar release, Fruit quality, Nutrition value, Storability